

**ANALISIS KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS BETON DENGAN
AGREGAT HALUS CAMPURAN PASIR MERAH PURWODADI DAN
PASIR KALIWORDO KLATEN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh:

RIZAL YOGA PRASETYA
D 100 120 034

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS BETON DENGAN
AGREGAT HALUS CAMPURAN PASIR MERAH PURWODADI DAN
PASIR KALIWARO KLATEN**

OLEH
RIZAL YOGA PRASETYA
D 100 120 034

PUBLIKASI ILMIAH

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari ini tanggal 20 Desember 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

oleh:

RIZAL YOGA PRASETYA
D 100 120 034

1. Basuki, S.T., M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Ir. Abdul Rochman, M.T.

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

3. Muhammad Uplano, S.T., M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

Dosen Pembimbing



Basuki, S.T., M.T.
NIK.783

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS BETON DENGAN AGREGAT HALUS CAMPURAN PASIR MERAH PURWODADI DAN PASIR KALIWORDO KLATEN

OLEH
RIZAL YOGA PRASETYA
D 100 120 034

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari *Kamis, 16 Desember*.... 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Basuki, S.T, M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Ir. Abdul Rochman, M.T.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Muhammad Ujianto, S.T, M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,



Dr. Sri Sunarjono
NIK. 682

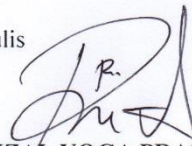
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 15 Desember 2016

Penulis



RIZAL YOGA PRASETYA

D 100 120 034

ANALISIS KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS BETON DENGAN AGREGAT HALUS CAMPURAN PASIR MERAH PURWODADI DAN PASIR KALIWORDI KLATEN

Abstrak

Beton merupakan bahan gabungan yang terdiri dari agregat kasar dan halus yang di campur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus. Semakin meluasnya pemakaian struktur bangunan dari beton mengakibatkan meningkatnya kebutuhan bahan – bahan penyusun seperti pasir, kerikil, dan semen. Agregat halus atau dalam istilah yang populer disebut pasir merupakan bahan bangunan yang paling banyak dipakai dalam industri konstruksi, sehingga kebutuhan pasir setiap harinya sangat banyak apalagi daerah kota yang pembangunannya sangat pesat. Adapun alternatif lain untuk memasok kebutuhan pasir yang sangat banyak digunakan pasir lain yang belum pernah digunakan untuk campuran beton yaitu pasir merah yang berada di Kabupaten Grobogan. Pada penelitian ini digunakan pasir merah untuk dijadikan sebagai agregat untuk membuat beton dengan campuran pasir Kaliwordi Klaten guna untuk mencari nilai kuat tekan maksimal dan permeabilitas dalam beton campuran tersebut. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan sampel silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk uji kuat tekan dan diameter 7,5 cm, tinggi 15 cm untuk uji permeabilitas. Perencanaan beton dalam penelitian ini dengan menggunakan metode SNI. T-15-1990-03 dengan kuat tekan yang disyaratkan dalam waktu 28 hari adalah f'_c 20 MPa, faktor air semen 0,5. Penelitian ini menggunakan campuran pasir merah sebanyak 0%, 10%, 30%, 50%, 70%, 90%, 100%. Hasil dari penelitian ini didapat nilai kuat tekan rata – rata sebesar 21,95 MPa. 21,61 MPa. 21,05 MPa. 20,82 MPa. 24,22 MPa. 20,37 MPa. 20,03 MPa. Dengan hasil rata – rata didapatkan kuat tekan maksimal adalah 24,22 MPa dengan campuran 70% pasir merah dan 30% pasir Kaliwordi. Sedangkan pengaruh campuran pasir merah dan pasir Kaliwordi terhadap nilai koefisien permeabilitas dengan campuran pasir merah sebanyak 0%, 10%, 30%, 50%, 70%, 90%, 100% didapatkan nilai koefisien permeabilitas sebesar adalah $3,8132 \times 10^{-7} \text{ m/dt}$, $4,14815 \times 10^{-7} \text{ m/dt}$, $5,24507 \times 10^{-7} \text{ m/dt}$, $4,4563 \times 10^{-7} \text{ m/dt}$, $3,60563 \times 10^{-7} \text{ m/dt}$, $4,18301 \times 10^{-7} \text{ m/dt}$, $4,07303 \times 10^{-7} \text{ m/dt}$.

Kata kunci : *beton, kuat tekan, pasir merah, permeabilitas*

Abstract

Concrete is a composite material consist of coarse and fine aggregate mixed with water and cement as a binder and a filler between coarse and fine aggregate. The wider usage of concrete building structures will effect to increasing of materials such as sand, gravel, and cement. Fine aggregate or popularly called sand is the most widely material used in the construction industry, so the needs of the sand will be more and more every day especially in the city area that has very rapid development. As an alternative for the supply of sand, there is another sand that has not been used for concrete mixes called red sand from Grobogan. In this experiment, the red sand used as aggregate to make concrete mixture with Kaliwordi Klaten sand in order to find the maximum value of compressive strength and permeability in the concrete mix. This research used experimental method with a cylinder sample in diameter of 15 cm and 30 cm high for compressive strength test and a diameter of 7.5 cm, height 15 cm for permeability testing. Planning of concrete in this research using method SNI. T-15-1990-03 compressive strength required within 28 days is 20 MPa f'_c , cement water factor of 0.5. This study uses a mixture of red sand as much as 0%, 10%, 30%, 50%, 70%, 90%, 100%. The results of this experiment, the compressive strength values obtained average of 21.95 MPa. 21.61 MPa. 21.05 MPa. 20.82 MPa. 24.22 MPa. 20.37 MPa. 20.03 MPa. With an average from maximum yield compressive strength obtained is 24.22 MPa with a mixture of 70% sand and 30% Kaliwordi red sand. While the influence of a mixture of red sand and Kaliwordi sand to permeability coefficient values with a mixture of red sand as much as 0%, 10%, 30%, 50%, 70%, 90%, 100% permeability coefficient values is $3,8132 \times 10^{-7} \text{ m / dt}$, $4,14815 \times 10^{-7} \text{ m / sec}$, $5,24507 \times 10^{-7} \text{ m / sec}$, $4,4563 \times 10^{-7} \text{ m / sec}$, $3,60563 \times 10^{-7} \text{ m / sec}$, $4,18301 \times 10^{-7} \text{ m / sec}$, $4,07303 \times 10^{-7} \text{ m / sec}$.

Keywords: *compressive strength, concrete, permeability, red sand*

1. PENDAHULUAN

Pelaksanaan pembangunan yang senantiasa dilaksanakan berakibat pada meningkatnya kebutuhan akan konstruksi, seperti jalan dan jembatan, perumahan atau gedung. Dalam bidang konstruksi, material konstruksi yang paling disukai dan sering dipakai adalah beton. Penggunaan beton merupakan pilihan utama karena beton merupakan bahan dasar yang mudah dibentuk dengan harga yang relatif murah dibandingkan dengan bahan konstruksi lainnya.

Semakin meluasnya pemakaian struktur bangunan dari beton mengakibatkan meningkatnya kebutuhan bahan – bahan penyusun seperti pasir, kerikil, dan semen. Agregat halus atau dalam istilah yang populer disebut pasir merupakan bahan bangunan yang paling banyak dipakai dalam industri konstruksi, sehingga kebutuhan pasir setiap harinya sangat banyak apalagi daerah kota yang pembangunannya sangat pesat.

Adapun alternatif lain untuk memasok kebutuhan pasir yang sangat banyak digunakan pasir lain yang belum pernah digunakan untuk campuran beton yaitu pasir merah yang berada di Kabupaten Grobogan. Pada pembuatan beton banyak menggunakan pasir kaliworo ataupun abu batu, sehingga dalam hal ini akan digunakan campuran pasir merah dengan pasir Kaliworo sebagai bahan dasar pembuatan beton.

1.2. Rumusan Masalah Dalam Penelitian

1. Mengetahui seberapa besar pengaruh campuran pasir merah Sungai Lusi Purwodadi dan pasir Kaliworo Klaten terhadap kekuatan tekan beton.
2. Mengetahui proporsi campuran kedua jenis pasir untuk mencapai kekuatan beton yaitu kuat tekan secara maksimal.
3. Mengetahui permeabilitas dari beton campuran pasir merah Sungai Lusi Purwodadi dan pasir Kaliworo Klaten.

1.3. Tinjauan Pustaka

Beton adalah suatu campuran antar semen, agregat kasar, agregat halus dan air yang dicampur menjadi satu kesatuan dan mengeras dalam waktu tertentu. Sebenarnya beton itu sangatlah menguntungkan secara ekonomis jika seorang perencana tahu dalam memahami karakteristik bahan yang digunakan untuk penyusunan beton sesuai dengan perilaku struktur yang akan dibuat dan Sebaliknya (Mulyono, 2004).

1.3.1. Jenis pasir

Agregat halus adalah pasir alam sebagai disintegrasi alami dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran terbesar 4,8 mm. Pasir alam dapat digolongkan menjadi 3 (tiga) macam (Tjokrodimulyo, 1996), yaitu:

1. Pasir galian.

Pasir ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Bentuk pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam walaupun biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan jalan dicuci terlebih dahulu.

2. Pasir sungai.

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekatan antar butiran agak kurang karena bentuk butiran yang bulat.

3. Pasir laut.

Pasir laut adalah pasir yang diambil dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang jelek karena mengandung banyak garam. Garam ini menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan. Selain dari garam ini mengakibatkan korosi terhadap struktur beton, oleh karena itu pasir laut sebaiknya tidak dipakai.

1.3.2. Kuat tekan beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tertentu, yang dihasilkan oleh mesin uji tekan (SNI 03-1974-1990). Kuat tekan beton antara lain tergantung pada faktor air semen, gradasi batuan, ukuran maksimum

batuan, cara pengerjaan (campuran, pengangkutan, pemadatan dan perawatan) dan umur beton (Tjokrodimuljo,1996).

Kuat tekan tersebut dapat dicari dengan menggunakan rumus (Tjokrodimuljo,1996) :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang (mm^2)

1.3.3. Permeabilitas beton

Permeabilitas beton adalah kemudahan beton untuk dapat dilalui air. Jika beton tersebut dapat dilalui air, maka beton tersebut dikatakan *permeabel*. Jika sebaliknya, maka beton tersebut dikatakan *impermeabel*, maka sifat permeabilitas yang penting pada beton adalah permeabilitas terhadap air (Nurchasanah, 2010).

Permeabilitas beton dapat pula diekspresikan sebagai koefisien permeabilitas (k), yang dievaluasi berdasarkan hukum Darcy sebagai berikut (Nurchasanah, 2010):

$$\frac{1}{A} \frac{dq}{dt} = k \frac{dH}{L} \dots\dots\dots(2)$$

$\frac{dq}{dt}$: kecepatan aliran air

A : luas penampang sampel beton

Dh : tinggi air jatuh

L : ketebalan sampel beton

k : koefisien permeabilitas

2. METODE PENELITIAN

2.1. Bahan Penelitian

Bahan – bahan pokok yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Semen *portland* type I.
2. Agregat halus pasir merah Purwodadi dan pasir Kaliworo Klaten.
3. Agregat kasar (batu pecah).
4. Air.

2.2. Tahapan Penelitian

- 1) Tahap I : Persiapan

Pada tahap ini bahan material dan alat-alat harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum penelitian agar pada saat pelaksanaan bisa berjalan dengan lancar.

- 2) Tahap II : Pemeriksaan bahan

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap bahan dasar beton yaitu agregat halus dan agregat kasar dengan pemeriksaan kandungan lumpur,kadar organik,gradasi pasir,gradasi agregat kasar,berat satuan volume, *thicknes gauge* dan *specific gravity and absorption* . Untuk semen, air, dilakukan pengujian *visual*.

- 3) Tahap III :Tahap Pembuatan Benda Uji

Pada tahap ini langkah-langkah yang harus dilakukan adalah :

Membuat rancangan campuran (*mix design*) beton dengan menggunakan metode SK-SNI-T-15-1990-03. Menetapkan campuran adukan beton, melakukan penakaran bahan-bahan material yang akan digunakan sesuai rancangan campuran beton, pembuatan adukan beton dengan menggunakan mesin, pengujian nilai *slump*, penuangan adukan ke dalam cetakan, pemadatan beton dalam cetakan, Perataan dalam cetakan.

4) Tahap IV : Perawatan

Perawatan beton dilakukan pada saat beton sudah mulai mengeras. Perawatan ini dilakukan dengan cara direndam ke dalam air selama berumur 28. setelah itu dilakukan pengujian kuat tekan,permeabilitas dan berat isi beton.

5) Tahap V : Pengujian

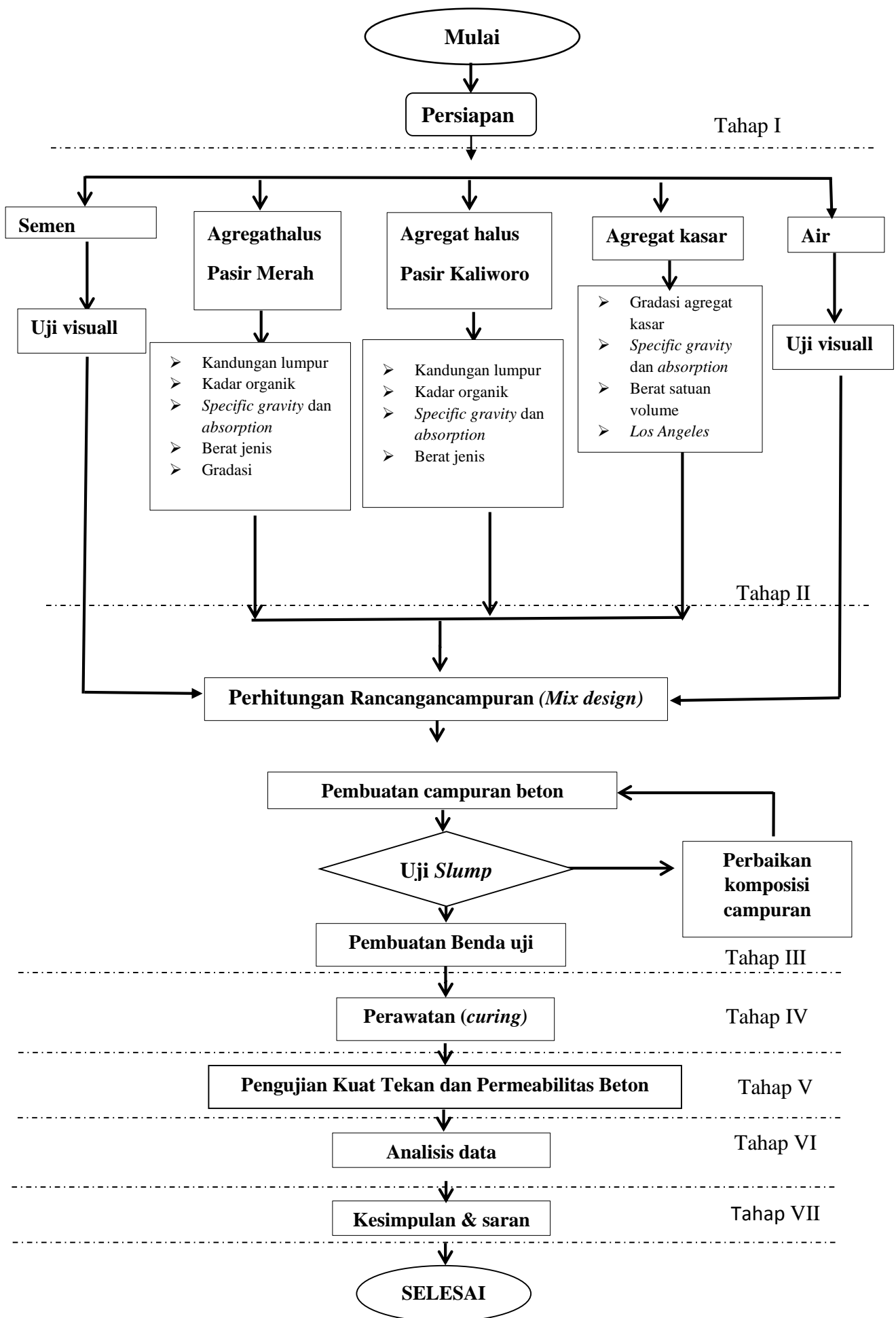
Pada tahap ini dilakukan pengujian karekteristik mekanik dari beton berupa uji kuat tekan,berat volume dan permeabilitas dengan prosedur pengujian dan perhitungan mengikuti standar SNI dan ASTM .

6) Tahap VI : Analisa Data

Pada tahap ini data hasil pengujian-pengujian yang diperoleh dianalisis dan dihitung.

7) Tahap VII : Kesimpulan

Sehingga pada tahapan ini dapat disimpulkan berdasarkan data yang sudah didapat dan dianalisis sesuai dengan tujuan dari penelitian.



Gambar 1. Bagan Alur tahapan penelitian sebagai

3.1 ANALISIS PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Bahan

Hasil pengujian agregat halus pasir merah, pasir Kaliworo dan pengujian agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2 Dan Tabel 3.

Tabel 1. Hasil pengujian agregat halus pasir Kaliworo

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Syarat	Spek	Keterangan
Kandungan Organik	Kuning Muda	SNI 03-2816-1992	No 1 - 3	Memenuhi Syarat
Kandungan Lumpur	4,07	SNI 03-6820-2002	<5%	Memenuhi Syarat
Moodulus Halus Butiran	3,48		1,5 - 3,8	Memenuhi Syarat
Berat Jenis Bulk	2,19	SNI 03-1737-1989	-	-
Berat Jenis SSD	2,28	SNI 03-1737-1989	-	-
Berat Jenis Semu	2,41	SNI 03-1737-1989	-	-
Penyerapan Air	4,17	SNI 03-1737-1989	<3%	Tidak Memenuhi Syarat
<i>Saturated Surface Dry</i>	2,58	SNI 1970 : 2008	3,75 cm	Tidak Memenuhi Syarat

Tabel 2. Hasil pengujian agregat halus pasir merah

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Syarat	Spek	Keterangan
Kandungan Organik	Kuning	SNI 03-2816-1992	No 1 - 3	Memenuhi Syarat
Kandungan Lumpur	7,13	SNI 03-6820-2002	<5%	Tidak Memenuhi Syarat
Moodulus Halus Butiran	3,3		1,5 - 3,8	Memenuhi Syarat
Berat Jenis Bulk	2,13	SNI 03-1737-1989	-	-
Berat Jenis Ssd	2,28	SNI 03-1737-1989	-	-
Berat Jenis Semu	2,51	SNI 03-1737-1989	-	-
Penyerapan Air	7,07	SNI 03-1737-1989	<3%	Tidak Memenuhi Syarat
<i>Saturated Surface Dry</i>	1,92	SNI 1970 : 2008	3,75 cm	Tidak Memenuhi Syarat

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Syarat	Spek	Keterangan
Keausan Agregat	52,92	SNI 2417-2008	50%	Tidak Memenuhi Syarat
Modulus Halus Butiran	7,0578	SNI 03-6820-2002	5 – 8	Memenuhi Syarat
Berat Jenis Bulk	2,68	SNI 03-1737-1989	>2,5	Memenuhi Syarat
Berat Jenis Ssd	2,75	SNI 03-1737-1989	>2,5	Memenuhi Syarat
Berat Jenis Semu	2,88	SNI 03-1737-1989	>2,5	Memenuhi Syarat
Penyerapan Air	2,62	SNI 03-1737-1989	<3%	Memenuhi Syarat

3.2 Pengujian *Slump*

Tabel 4. Hasil pengujian *slump*

FAS	Kode Sampel	Campuran Beton	Nilai <i>slump</i> (mm)	Syarat nilai <i>slump</i> (PBI 1971)
0.5	1	0% PM	100	75 - 150 mm
	2	10% PM	100	
	3	30% PM	100	
	4	50% PM	90	
	5	70% PM	100	
	6	90% PM	100	
	7	100% PM	90	

Berdasarkan Data Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai *slump* pada pasir Kaliworo lebih tinggi dibandingkan dengan pasir merah. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemudahan pengerjaan pada beton dengan pasir Kaliworo. Dari hasil pengujian *slump* di atas, *slump* yang digunakan memenuhi syarat sesuai PBI 1971 yaitu *slump* yang digunakan untuk pembuatan pelat beton bernilai antara 7.5 - 15 cm.

3.3 Pengujian Kuat Tekan

Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan

No	Sampel	Rata - Rata Kuat Tekan (MPa)
1	0%PM,100%PK	21,95
2	10%PM,90%PK	21,61
3	30%PM,70%PK	21,05
4	50%PM,50%PK	20,82
5	70%PM,30%PK	24,22
6	90%PM,10%PK	20,37
7	100%PM,0%PK	20,03

Dari tabel 5. di atas hasil pengujian kuat tekan rata-rata pada silinder beton dengan persentase campuran pasir merah 0%, 10%, 30%, 50%, 70%, 90%, 100% dapat diketahui hasil rata – rata kuat tekan adalah 21.95 MPa, 21.61 MPa, 21.05 MPa, 20.82 MPa, 24.22 MPa, 20.37 MPa, 20.03 MPa sehingga dapat diketahui untuk kuat tekan beton maksimal terjadi pada campuran pasir 70% PM, 30% PK. Dari hasil tersebut faktor yang mempengaruhi salah satunya campuran tersebut homogen saat penuangan di cetakan. Ditinjau dari kuat tekannya beton campuran pasir merah dan pasir Kaliworo memenuhi persyaratan yang telah di tentukan yaitu 20 MPa. Sehingga beton dengan campuran pasir merah dan pasir Kaliworo dapat digunakan sebagai beton struktural.

3.4 Pengujian Permeabilitas

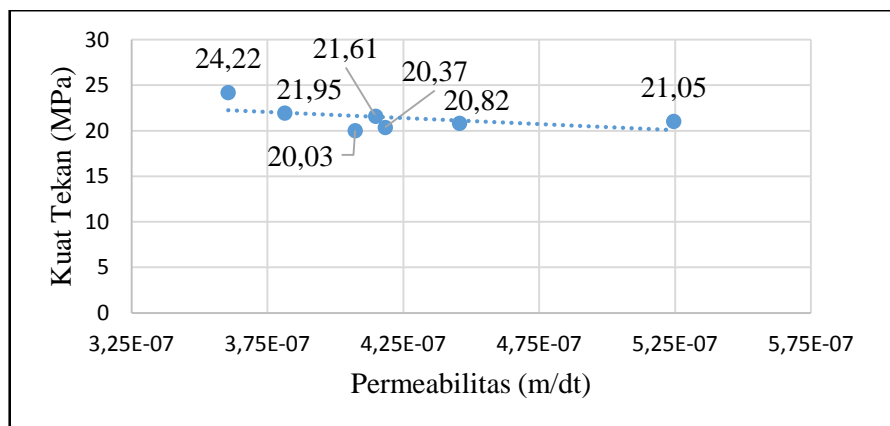
Pengujian ini dilakukan terhadap sampel silinder beton dengan ukuran \varnothing 75 mm dan tinggi 150 mm. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh variasi campuran pasir sungai Lusi dan pasir sungai Kaliworo terhadap penetrasi dan koefisien permeabilitas beton dengan cara memberikan tekanan air pada benda uji.

Tabel 6. Hasil perhitungan permeabilitas

Kode Benda Uji	A (m ²)	dQ (m ³)	Koefisien Permeabilitas (m/dt) $k=(1/A)(dQ/dt)(L/dh)$
0% PM	0,00441563	$1,85888 \times 10^{-6}$	$3,8132 \times 10^{-7}$
10% PM	0,00441563	$2,11008 \times 10^{-6}$	$4,14815 \times 10^{-7}$
30% PM	0,00441563	$2,61248 \times 10^{-6}$	$5,24507 \times 10^{-7}$
50% PM	0,00441563	$2,36128 \times 10^{-6}$	$4,4563 \times 10^{-7}$
70% PM	0,00441563	$2,71296 \times 10^{-6}$	$3,60563 \times 10^{-7}$
90% PM	0,00441563	$3,0144 \times 10^{-6}$	$4,18301 \times 10^{-7}$
100% PM	0,00441563	$3,06464 \times 10^{-6}$	$4,07303 \times 10^{-7}$

Berdasarkan ACI 301-729 (revisi 1975) (dalam Neville dan Brooks, 1987) nilai koefisien permeabilitas maksimum yang disyaratkan sebesar $1,5 \cdot 10^{-11}$ m/dt. Sedangkan dalam hasil pengujian didapatkan nilai koefisien permeabilitas dengan 0% PM, 10% PM, 30% PM, 50% PM, 70% PM, 90% PM, 100% PM adalah $3,8132 \times 10^{-7}$ m/dt, $4,14815 \times 10^{-7}$ m/dt, $5,24507 \times 10^{-7}$ m/dt, $4,4563 \times 10^{-7}$ m/dt, $3,60563 \times 10^{-7}$ m/dt, $4,18301 \times 10^{-7}$ m/dt, $4,07303 \times 10^{-7}$ m/dt.

Dari hasil permeabilitas diatas beton dengan campuran pasir 70% PM, lebih kedap terhadap air dibandingkan dengan beton dengan campuran pasir 0% PM, 10% PM, 30% PM, 50% PM, 90% PM, 100% PM. Karena, pada campuran ini pori – pori yang cukup sedikit yang disebabkan campuran tersebut homogen sehingga rongga udara yang berada pada campuran tersebut sedikit dan tidak mudah dimasuki air yang berpengaruh pada nilai rembesan yang terjadi.



Gambar 2 Grafik hubungan antara Permeabilitas dengan kuat tekan beton campuran pasir merah dan pasir Kaliworo

Gambar 2. Menunjukkan hubungan antara kuat tekan dan koefisien permeabilitas beton. Hubungan kuat tekan dan permeabilitas semakin tinggi kuat tekan suatu beton akan terjadi permeabilitas yang semakin rendah. Jika kuat tekan beton tinggi, ruang kosong sebagai media lewatnya udara maupun cairan sedikit sehingga membuat beton tersebut tidak mudah dilalui udara atau cairan.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh pengujian, analisis data, dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil pengujian kuat tekan rata-rata pada silinder beton dengan persentase campuran pasir merah 0%, 10%, 30%, 50%, 70%, 90%, 100% dapat diketahui hasil rata – rata kuat tekan adalah 21.95 MPa, 21.61 MPa, 21.05 MPa, 20.82 MPa, 24.22 MPa, 20.37 MPa, 20.03 MPa .
2. Berdasarkan hasil rata – rata kuat tekan beton pada campuran pasir merah dan pasir Kaliworo didapatkan kekuatan maksimal pada campuran 70% pasir merah dan 30% pasir Kaliworo
3. Berdasarkan hasil analisis permeabilitas campuran beton pasir merah dan pasir Kaliworo 0% PM, 10% PM, 30% PM, 50% PM, 70% PM, 90% PM, 100% PM hasil pengujian didapatkan nilai koefisien permeabilitas dengan adalah $3,8132 \times 10^{-7} \text{m/dt}$, $4,14815 \times 10^{-7} \text{m/dt}$, $5,24507 \times 10^{-7} \text{m/dt}$, $4,4563 \times 10^{-7} \text{m/dt}$, $3,60563 \times 10^{-7} \text{m/dt}$, $4,18301 \times 10^{-7} \text{m/dt}$, $4,07303 \times 10^{-7} \text{m/dt}$.

4.2 Saran-Saran

Berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan penelitian, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Kajian mengenai bahan tambah (zat adiktif) tidak dilakukan di penelitian ini, untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dikaji.
2. Dalam melakukan pengujian sebaiknya harus sangat teliti karena dengan kesalahan yang kecil akan mengakibatkan ketidak sesuaian data.
3. Dapat dikembangkan penelitian lanjut dengan menggunakan bahan tambah (zat adiktif).
4. Pencampuran agregat sebaiknya dilakukan lebih teliti agar beton yang dihasilkan sesuai yang diharapkan.

PERSANTUNAN

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Laboratorium Teknik Sipil Unuversitas Muhammadiyah Surakarta dan juga teman – teman Teknik Sipil angkatan 2012 yang senasib dan seperjuangan. Tidak lupa juga kepada dosen pembimbing dan penguji yang membantu menyelesaikan penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 1971. Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Mulyati, Oyom Masril. 2013. Analisa Pemanfaatan Pasir Sungai Untuk Campuran Beton Di Kabupaten Padang Pariaman. Jurnal Momentum, Vol. 14 No.1. ISSN:1693-752X. Padang: Institut Teknologi Padang
- Mulyono, T., 2004.*Teknologi Beton*, C.V. Andi Offset, Yogyakarta.
- Nurchasanah, Yenny. 2010. Koefisien Permeabilitas Pada Rekayasa Beton Kedap Air Dengan Bahan Baku Limbah Padat Industri Cor Logam Di Kabupaten Klaten-Jawa Tengah. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Sudipta, I Gusti Ketut, Ketut Sudarsana. 2009. Permeabilitas Beton Dengan Penambahan Styrofoam. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol. 13. Denpasar: Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana.
- Tjokrodimuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*, PT Naviri Offset, Yogyakarta.